



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 42 34 075 C 1

⑤ Int. Cl.⁵:
G 01 T 1/18

⑳ Aktenzeichen: P 42 34 075.6-33
㉑ Anmeldetag: 9. 10. 92
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 3. 94

DE 42 34 075 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:
Laboratorium Prof. Dr. Rudolf Berthold GmbH & Co
KG, 75323 Bad Wildbad, DE

㉕ Vertreter:
Mayer, F., Dipl.Agr.-Ing. Dr.Agr.; Frank, G.,
Dipl.-Phys.; Reinhardt, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,
75172 Pforzheim

㉖ Erfinder:
Büsching, Eike, 7540 Neuenbürg, DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 26 22 223 B2
Nucl. Instr. Meth., Bd. 66, 1968, S 316-320;

㉘ Verfahren und Vorrichtung zur Kalibrierung eines Proportionalzählrohres

㉙ Ein Verfahren zur Kalibrierung eines im Strom-Modus betriebenen Proportionalzählrohres durch die Regelung der Versorgungshochspannung in Abhängigkeit vom Zählrohrstrom sieht vor, daß aus dem Ist-Wert des Zählrohrstromes eines Standardstrahlers und dem Soll-Wert dieses Zählrohrstromes eine Eingangsgröße (e) für einen Regler gewonnen wird, wobei die Bestimmung dieser Eingangsgröße als Maß für die Abweichung der Versorgungshochspannung eine Logarithmierung von Ist-Wert und Soll-Wert beinhaltet. Dadurch wird der Regelkreis an die exponentielle Charakteristik der Gasverstärkung als Funktion der Versorgungshochspannung angepaßt, wodurch eine stabile und genaue Einregelung der Gasverstärkung ermöglicht wird.

DE 42 34 075 C 1

Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Gasverstärkung eines Proportional-Zählrohrs ist unter anderem abhängig von der Versorgungshochspannung; d. h., Schwankungen in der Hochspannung wirken sich auf die Gasverstärkung und somit das Ausgangssignal des Zählrohrs aus.

Es gibt Verfahren, die mittels einer Regelschleife und einem Referenzwert die Gasverstärkung so einregeln, daß ein konstantes Ausgangssignal bei diesem Referenzwert gewährleistet ist. Hierzu dient eine Referenzstrahlungsquelle (Standardstrahler), mit deren Hilfe eine Kalibrierung des Zählrohrs durchgeführt werden kann. Ein derartiges, im wesentlichen gattungsgemäßes Verfahren ist beispielsweise aus "Nuclear Instruments and Methods" Bd. 66, 1968, S. 316—20 bekannt.

Ein vergleichbares Verfahren (als Driftstabilisierung bezeichnet) ist aus der DE 26 22 223 B2 bekannt; auch dort geht es um die Gewinnung einer Stellgröße für die Betriebsspannung eines Stahldetektors. Bei der hier interessierenden Betriebsweise eines Proportional-Zählrohrs im Strom-Modus ist die Gasverstärkung eine Exponential-Funktion der Versorgungshochspannung, die Auswirkungen von Schwankungen der Versorgungshochspannung auf das Ausgangssignal des Zählrohrs sind daher sehr stark.

Es ist möglich, auch hier mit Hilfe einer Regelschleife durch Vergleich des Ist-Wertes des Zählrohrstromes mit dem Soll-Wert des Zählrohrstromes und anschließender Ansteuerung eines Reglers Änderungen der Hochspannung so zu kompensieren, daß der Zählrohrstrom auf seinem Soll-Wert gehalten wird. Durch die exponentielle Charakteristik der Hochspannungs/Gasverstärkungs-Funktion neigt eine derartige Regelung jedoch zu Regelschwingungen und somit zur Instabilität des Regelkreises; dies beruht im wesentlichen darauf, daß die Verstärkung des geschlossenen Regelkreises von der Stellgröße, d. h. der Hochspannung abhängig ist.

Auf einem hohen Hochspannungsniveau führt eine Veränderung der Hochspannung zu einer großen Stromänderung gegenüber der Änderung des Zählrohrstromes bei kleinerem Hochspannungsniveau.

Eine denkbare Kompensation der exponentiellen Zählrohrfunktion wäre eine Logarithmierung des Stellwertes zwischen Regler und Hochspannungs-Generator. Jedoch zeigte eine Analyse, daß auch hier die Verstärkung des geschlossenen Regelkreises abhängig von der Stellgröße (bzw. der Hochspannung) bleibt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Kalibrierverfahren anzugeben, das eine stabile, genaue Einregelung der Gasverstärkung ermöglicht, sowie ein Meßgerät, das auf einfache und zuverlässige Weise die Anwendung dieses Verfahrens gestattet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch den kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht daher darin, den Regelkreis an die oben beschriebene exponentielle Charakteristik anzupassen, wobei grundsätzlich unterschiedliche Verfahrensschritte anwendbar sind, die aber immer eine Logarithmierung einschließen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und ein Meßgerät, das zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist, sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird an einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Meßgerätes anhand der schematischen Zeichnung noch kurz erläutert:

tert:

Die Meßsonde R wird in definierter Position einem Standardstrahler (z. B. β -Strahler) 10 dadurch ausgesetzt, daß das zylindrisch ausgebildete untere Ende (40) der Meßsonde in eine im Gerät M integrierte Kalibrier-
5 vorrichtung (Aufnahmerohr 41) eingesteckt wird. Wenn die Meßsonde R die in der Zeichnung dargestellte Endposition (Kalibrierposition) erreicht hat, beaufschlagt es einen Schaltkontakt 42, so daß die auf einer Leiterplatte L schematisch dargestellte Schaltung aktiviert wird.
10 Diese Leiterplatte L steht über Leitungen 50, 51 mit dem Stecker S der Anschlußleitung eines Proportionalzählrohrs 40 in der Meßsonde R in Verbindung, und die Schaltungsbestandteile steuern die Regelabläufe, bis innerhalb einer bestimmten Zeitspanne eine bestimmte Übereinstimmung von Ist-Wert und Soll-Wert des Zählrohrstroms erreicht ist.

Der Ist-Wert des Stromes I_{ist} des (im Strom-Modus betriebenen) Proportionalzählrohrs 40 gelangt über die
20 Eingangsleitung 51, einen Meßverstärker 21 und eine Korrekturschaltung 22 (zur Kompensation des Ladestroms der Zählrohrkapazität bei Hochspannungseinstellung) zu Divisions- und Logarithmierungsschaltungen 23, 24, wo folgende Rechenoperationen durchgeführt werden:

entweder: $e = \log(I_{soll}) - \log(I_{ist})$

oder: $e = \log(I_{soll}/I_{ist})$.

Der sich aus diesen mathematisch gleichwertigen Vorgehensweisen hieraus ergebende Wert e ist ein Maß
30 für die Abweichung der tatsächlichen Gasverstärkung von der einzustellenden Gasverstärkung dar und wird in an sich bekannter Weise einem Regler 25 (z. B. einem PID-Regler) zugeführt, der dann eine Regelgröße zur Einregelung des Hochspannungsgenerators 30 abgibt.
35 Dies kann durch Multiplikation des Wertes e mit einem Faktor in einem Schritt oder schrittweise durchgeführt werden. Die (eingeregelter) Hochspannung liegt über die Leitung 50 am Stecker S des Proportionalzählrohrs 40 an.

Die beschriebene Anordnung der Schaltungsbauteile auf der Leiterplatte L ist hierbei symbolisch (im Sinne eines Blockschaltbildes) zu verstehen; in der Praxis kann diese Schaltung auf verschiedene Weise realisiert werden. Eine bevorzugte Ausführungsform realisiert die
45 Baugruppen 22—25 durch einen Mikroprozessor in digitaler Technik; die hierzu nötige Transformation der analogen Ein- und Ausgangsgrößen (verstärkter Zählrohrstrom bzw. Ausgangsspannung des Reglers) wird durch A/D- bzw. D/A-Wandler durchgeführt. Der dem Verstärker 21 nachgeschaltete A/D-Wandler ist hierbei
50 als Strom-Frequenz-Wandler ausgeführt, dessen abgegebenen Impulse werden einem Zähler zugeführt, der dann die Eingangsgröße der Divisionsschaltung 23 bildet.

Es ist ebenso möglich, beispielsweise die nicht als Mikroprozessor integrierten, analog arbeitenden Bauteile Hochspannungseinheit 30 und Verstärker 21 mit zugehörigem Strom-Frequenz-Wandler nicht im Meßgerät
60 M, sondern extern, beispielsweise im Handgriff 40A der Meßsonde R unterzubringen.

Zur Versorgung der beschriebenen Bauteile dient eine Batterie B, die in ein Batterieaufnahmefach 31 im Meßgerät M eingeschoben ist.

Die Bedienung und die Anzeige der Meßwerte erfolgt auf einem Display D; insbesondere wird hier der Soll-Wert I_{soll} des Zählrohrstroms eingegeben und in der Schaltung mit dem vom Proportionalzählrohr 40 gelieferten Ist-Wert I_{ist} in der oben beschriebenen Weise

verrechnet.

Die Kalibrierung des Proportionalzählrohrs erfolgt somit vollautomatisch nach jedem Neueinschalten oder nach dem Einstecken der Meßsonde in das Aufnahmerohr und läuft bis zum Erreichen der vorgegebenen Genauigkeit (z. B. 5%) der Regelung der Hochspannung ab.

Im Display D wird die Beendigung des Kalibriervorgangs angezeigt und kann auf Wunsch zur Erhöhung der Genauigkeit (z. B. 1%) verlängert werden.

Mit der beschriebenen Technik kann beispielsweise ein transportables Dosis- oder Dosierleistungsmeßgerät ausgestattet werden.

Patentansprüche

15

1. Verfahren zur Kalibrierung eines im Strom-Modus betriebenen Proportionalzählrohrs durch die Regelung der Versorgungshochspannung in Abhängigkeit vom Zählrohrstrom, in dem aus dem Zählrohrstrom eines Standardstrahlers als Ist-Wert durch Vergleich mit einem Soll-Wert eine Eingangsgröße für einen Regler gewonnen wird, der die Stellgröße für die Versorgungshochspannung erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Ist-Wert (I_{ist}) und dem Soll-Wert (I_{soll}) des Zählrohrstromes eine Eingangsgröße e wahlweise nach der Vorschrift

$$e = \log(I_{soll}) - \log(I_{ist})$$

$$\text{oder } e = \log\{I_{soll}/I_{ist}\}$$

gewonnen wird, deren Wert ein Maß für die Abweichung der Versorgungshochspannung ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelvorgang immer dann automatisch eingeleitet wird, wenn die das Proportionalzählrohr (40) enthaltende Meßsonde (R) in einer hierfür vorgesehenen Kalibrierposition am Meßgerät (M) angebracht wird.

3. Vorrichtung zur Kalibrierung eines Proportionalzählrohrs nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Aufnahmerohr (41) für die Meßsonde (R) vorgesehen ist, an dessen Innenwandung in definierter Position zum Proportionalzählrohr (40) sich der Standardstrahler (10) befindet, und daß das Aufnahmerohr (41) einen Schaltkontakt (42) beinhaltet, der die Gewinnung der Eingangsgröße (e) für den Regler (25) und der Stellgröße für die Hochspannungseinheit (30) aktiviert, wenn er von der Meßsonde (R) beaufschlagt wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmerohr (41) vertikal angeordnet ist und der Schaltkontakt (42) an seinem Boden angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

